

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012300953 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-107059/199910

XRPX Acc No: N99-077325

Gas exchange valve for measuring pressure in IC engine combustion chamber  
- has ceramic heat shield for valve stem and elastically deformable valve  
head face

Patent Assignee: LEIBER H (LEIB-I); LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYSTEMS GMBH  
(LSPI-N)

Inventor: LEIBER H; LEIBER K H

Number of Countries: 023 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19731382	A1	19990128	DE 1031382	A	19970722	199910 B
WO 9905397	A1	19990204	WO 98EP4516	A	19980722	199912
EP 998622	A1	20000510	EP 98943746	A	19980722	200027
			WO 98EP4516	A	19980722	

Priority Applications (No Type Date): DE 1031382 A 19970722

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

DE 19731382 A1 12 F01L-003/02

EP 998622 A1 G F01L-003/02 Based on patent WO 9905397

Designated States (Regional): DE FR GB IT

WO 9905397 A1 G F01L-003/02

Designated States (National): BR CN JP KR US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU  
MC NL PT SE

Abstract (Basic): DE 19731382 A

The exhaust valve (10) has a metal stem (17) and a metal head (16),  
and closes and opens a port between the combustion chamber (15) and the  
gas duct (12). When the valve is open combustible gases flows along the  
rear of the valve. The rear side is provided with a curved diverter  
(40).

The curve runs from the periphery of the valve head to the valve  
shaft and surrounds the shaft so that the combustion gases are guided  
aerodynamically into the gas duct. At the same time the front  
components of the valve are thermally protected. Part of the valve head  
front face can be elastically deformable.

USE - Heat shield for valve and measurement of combustion chamber  
pressure for engine control system.

ADVANTAGE - Provides relatively thin, low mass ceramic heat  
diverter i.e. shield relieving thermal stress on valve. Measures  
combustion chamber pressure by monitoring deformation of valve head  
front face.

Dwg. 1/7

Title Terms: GAS; EXCHANGE; VALVE; MEASURE; PRESSURE; IC; ENGINE; COMBUST;  
CHAMBER; CERAMIC; HEAT; SHIELD; VALVE; STEM; ELASTIC; DEFORM; VALVE; HEAD  
; FACE

Derwent Class: Q51; Q66; S02

International Patent Class (Main): F01L-003/02

International Patent Class (Additional): F01L-003/14; F01L-003/20;  
F16K-001/34; G01L-007/08

File Segment: EPI; EngPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-F04A2; S02-J01A  
?



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 31 382 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 3/02**  
F 16 K 1/34  
G 01 L 7/08

②1 Aktenzeichen: 197 31 382.5  
②2 Anmeldetag: 22. 7. 97  
④3 Offenlegungstag: 28. 1. 99

DE 197 31 382 A 1

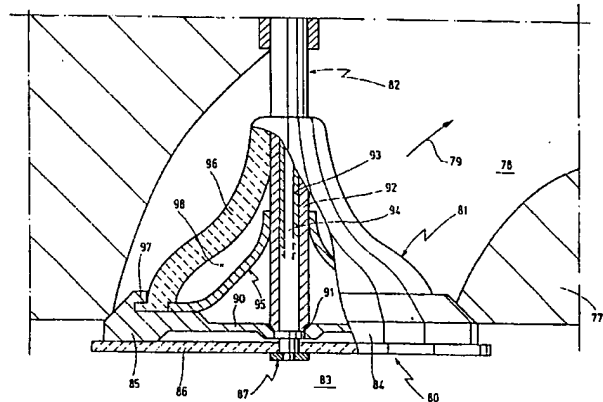
⑦1 Anmelder:  
Leiber, Heinz, 71739 Oberriexingen, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Cohausz Hannig Dawidowicz & Partner, 40237  
Düsseldorf

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Gaswechselventil und Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine

⑤7 Ein Gaswechselventil (80) weist einen metallischen Ventilschaft (82) sowie einen im wesentlichen metallischen Ventilteller (81) auf. An der Rückseite des Gaswechselventils (80) ist ein Ableittrichter vorgesehen, der Brenngase (79) leitet und den Ventilschaft (82) thermisch gegenüber den Brenngasen schützt. Der Ableittrichter (96) ist, vorzugsweise im Falle eines Auslaßventils, als Keramikbauteil ausgebildet. Der Ventilteller (81) weist an seiner vorderen Stirnseite ein Tellerteil (84) auf, das vorzugsweise von einem Hitzeschild (86) gegenüber dem Brennraum (83) geschützt ist. Das Tellerteil (84), das vorzugsweise mindestens teilweise als Membran (90) ausgebildet ist, wird durch den im Brennraum (83) herrschenden Druck verformt. Die Verformung kann über den Ventilschaft (82) zu einem Wegsensor übertragen werden. Auf diese Weise ist eine Messung des Druckes im Brennraum (13) möglich (Fig.).



DE 197 31 382 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Gaswechselventil mit einem metallischen Ventilschaft und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller, der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einen Brennraum einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum verbindbaren Gaskanal verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils entlangströmen und die Rückseite mit einem Ableittrichter versehen ist, der vom Umfang eines, eine Stirnseite des Ventiltellers bildenden Tellerteils unter Verjüngung zu dem Ventilschaft führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal aerodynamisch geleitet und zugleich die stirnseitigen Bauteile des Gaswechselventils thermisch geschützt werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Gaswechselventil mit einem Ventilteller, dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils einem Brennraum einer Brennkraftmaschine zugewandt ist.

Die Erfindung betrifft schließlich ein Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Bekanntlich sind die Zylinder von Brennkraftmaschinen mit Gaswechselventilen versehen. Ein Zylinder eines Viertaktmotors verfügt über mindestens ein Einlaßventil und mindestens ein Auslaßventil.

Gaswechselventile bestehen im wesentlichen aus einem vorderen, kegeligen Ventilteller, sowie einem an dessen Rückseite angesetzten länglichen Ventilschaft. Am freien Ende des Ventilschaftes sind üblicherweise Ventilsfedern angeordnet sowie eine Betätigungseinrichtung, die den Ventilschaft im Takte der Gaswechsel axial verschiebt, während die Rückstellbewegung des Ventils mittels der Ventilsfedern bewirkt wird.

Der Ventilteller liegt in der Schließstellung des Ventils mit seinem äußeren Rand, dem sogenannten Ventilsitz, auf einer Gegenfläche des Zylinderkopfes, die den Ausgang bzw. Eingang für den jeweiligen Zylinder bildet. Die Sitzflächen liegen dabei typischerweise unter ca. 45° Kegelwinkel aufeinander und sind zum Zwecke einer guten Dichtwirkung geschliffen.

Gaswechselventile sind starken mechanischen und thermischen Belastungen ausgesetzt.

Die mechanischen Belastungen rühren daher, daß Gaswechselventile bis zu 3.000 mal pro Minute betätigt, das heißt angehoben und danach wieder auf die Ventilsitze geschlagen werden.

Die thermische Belastung von Gaswechselventilen ist unterschiedlich. Während Einlaßventile geringer thermisch belastet sind, weil sie ständig von relativ kalten einströmenden Frischgasen gekühlt werden, werden die Auslaßventile ständig von den heißen verbrannten Brenngasen umströmt. Bei Einlaßventilen rechnet man daher mit einer Arbeitstemperatur bis etwa 500°C, während Auslaßventile am Ventilteller mit bis zu 800°C belastet werden können.

Bei den Auslaßventilen muß der Ventilteller daher aus einem hochtemperaturfesten und sowohl korrosions- wie auch zunderbeständigen Stahl, beispielsweise einem Chrom-Mangan-Stahl, hergestellt werden. Derartige Stähle besitzen jedoch schlechte Gleiteigenschaften, so daß im Bereich des Ventilschaftes spezielle Buchsen oder spezielle Abschnitte des Ventilschaftes vorgesehen werden müssen, die zum Beispiel aus einem Chrom-Silizium-Stahl bestehen und so gute Gleiteigenschaften, wie auch eine ausreichende Wärmeleitfähigkeit haben.

Es sind darüber hinaus zahlreiche Maßnahmen bekannt geworden, um die Wärmeabfuhr an Gaswechselventilen zu

verbessern. So ist es beispielsweise bekannt, den Ventilschaft hohl auszubilden und teilweise, beispielsweise zu etwa 60%, mit Natrium auszufüllen. Das Natrium befindet sich bei der Betriebstemperatur der Gaswechselventile im flüssigen Aggregatzustand und wird während des Arbeitsspiels der Gaswechselventile im Hohlraum des Ventilschaftes umhergeschleudert, so daß eine verbesserte Wärmeabfuhr gewährleistet werden kann.

Untersuchungen hinsichtlich der Wärmebilanz von Gaswechselventilen haben gezeigt, daß bei Auslaßventilen etwa 70% der vom Brennraum kommenden Wärme von der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers aufgenommen wird, während etwa 30% der Wärme von den abströmenden Brenngasen auf die Rückseite des Ventiltellers und das Ventilschaftes übertragen werden. Von den Auslaßventilen wird diese Wärme wiederum zu 76% über die Ventilsitze auf den Zylinderkopf und zu 24% über den Ventilschaft auf dessen Führungsbuchsen, und damit ebenfalls den Zylinderkopf, abgegeben.

Aus der EP-A-0 048 333 ist ein Gaswechselventil bekannt, bei dem die konische Rückseite des Ventiltellers mit einem Ableittrichter versehen ist, der als Hitzeschild dienen soll. Das bekannte Gaswechselventil ist bei einem Ausführungsbeispiel ferner mit einem weiteren Hitzeschild versehen, das vorne auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Ventiltellers angeordnet ist. Zwischen diesem stirnseitigen Hitzeschild und der Stirnseite des Ventiltellers soll sich ein Hohlraum befinden.

Sowohl der Ableittrichter, wie auch das stirnseitige Hitzeschild sind dabei aus Blech von etwa 0,5 mm Dicke gebildet, wie auch der Kern des Ventiltellers und der Ventilschaft aus Metall bestehen.

Ein ähnliches Gaswechselventil mit stirnseitigem Hitzeschild ist aus der DE-A-32 47 487 bekannt. Auch hier ist zwischen dem vor der Stirnseite des Ventiltellers befindlichen plattenförmigen Hitzeschild und dem Ventilteller ein Hohlraum vorgesehen, der bei Bedarf mit einem hochtemperaturbeständigen Material, beispielsweise Asbest, ausgefüllt werden soll. Auch bei diesem bekannten Gaswechselventil besteht der Hitzeschild aus Metall.

Neben metallischen Gaswechselventilen sind auch rein keramische Gaswechselventile bekannt, die jedoch aufgrund der sehr spröden Eigenschaften von Keramik erhebliche mechanische Nachteile haben.

Aus der DE-A-33 02 650 ist ein Verbundventil bekannt, bei dem der Ventilschaft aus Metall und der Ventilteller aus einer Keramik besteht. Damit ist zwar der thermisch höher belastete Ventilteller gegenüber diesen thermischen Belastungen höher beständig, nachteilig wirkt sich jedoch aus, daß der Ventilteller gleichzeitig das mechanisch am meisten belastete Bauteil des Gaswechselventils ist, andererseits aber Keramik denk bei Gaswechselventilen im Bereich des Ventiltellers auftretenden Stoß- und Schlagbelastungen, nur wenig gewachsen ist.

Ein ähnliches Keramik-Metall-Verbundventil ist auch aus der DE-A-39 26 431 bekannt. Dort ist ein Stahl-Zuganker als Innenelement durch den Ventilschaft und bis nach vorne in den Ventilteller sowie an dessen Stirnseite geführt, während der Außenbereich des Ventiltellers sowie des Ventilschaftes durch einen keramischen Werkstoff gebildet wird. Damit treten auch bei diesem bekannten Verbundventil die bereits zuvor geschilderten Nachteile auf.

Schließlich ist in der DE-A-32 36 354 ein weiteres Verbundventil beschrieben, das zwar weit überwiegend aus Metall besteht, jedoch an der Stirnseite des Ventiltellers mit einer Oxidkeramikplatte als Hitzeschild versehen ist. Bei diesem bekannten Verbundventil ist es bekannt, den keramischen Hitzeschild so einzubauen, daß thermisch verursachte

Ausdehnungen des Hitzeschildes durch eine entsprechende Einbauart kompensiert werden und keine Beschädigungen des Hitzeschildes auftreten können.

Bei den bekannten Gaswechselventilen ist ferner von Nachteil, daß sie eine verhältnismäßig große Masse haben. Da diese Massen jedoch bei jedem Gaswechselvorgang bewegt werden müssen, ist allein für den Antrieb der Ventile ein nicht zu vernachlässigender Anteil der Motorleistung erforderlich, der zur Nockenwelle abgezweigt werden muß, um die Ventile zu betätigen. Die hierfür benötigte Leistung umfaßt nicht nur das Zusammendrücken der Ventildfedern, sondern darüber hinaus auch das Beschleunigen und Abbremsen der Gaswechselventile selbst. Wenn daher Gaswechselventile eine hohe Masse haben, so kann durchaus sein, daß alleine für deren Antrieb eine Antriebsleistung von einigen kW benötigt wird, was sich wiederum in einem erhöhten Kraftstoffverbrauch des Motors niederschlägt.

Zwar ist im Motorenbau bereits im mehrfachen Hinsicht dem Gesichtspunkt einer Gewichtsreduzierung zur gleichzeitigen Reduzierung bewegter Massen Rechnung getragen worden, soweit ersichtlich sind davon jedoch die Gaswechselventile bislang im wesentlichen unbeeinflusst geblieben.

Zur Steuerung von Brennkraftmaschinen ist es ferner bekannt, den Druckverlauf im Zylinder während eines vollständigen Gaswechselvorganges zu erfassen und daraus Steuersignale zum Beispiel für eine Benzineinspritzung, abzuleiten. Die bekannten Verfahren zum Messen des Druckes in einem Brennraum sind jedoch nicht über das Stadium von Laborverfahren hinausgewachsen, weil es bislang zum Erfassen des Druckes im Brennraum erforderlich war, spezielle Drucksensoren in den Motorblock oder den Zylinderkopf einzubauen. Derartige zusätzliche Elemente waren jedoch bislang für eine Serienfertigung von Motoren zu aufwendig. Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, Gaswechselventile sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, daß die genannten Nachteile vermieden werden.

Insbesondere soll es durch die Erfindung möglich werden, ein hochtemperaturbeständiges und leichtes Gaswechselventil zu Verfügung zu stellen, das langlebig ist und das durch sein, gegenüber herkömmlichen Gaswechselventilen, geringeres Gewicht auch Einsparungen beim Benzinverbrauch ermöglicht. Ferner soll durch eine Verbesserung des Verfahrens zum Messen des Druckes im Brennraum einer Brennkraftmaschine eine noch bessere Regelung des Verbrennungsvorganges möglich werden.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs zunächst genannten Art wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ableittrichter als Keramikteil ausgebildet ist.

Bei einem Gaswechselventil der eingangs als zweites genannte Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils zu erfassen.

Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe ferner erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum angeschlossenen Gaswechselventils in dessen Schließzustand gemessen wird.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auf diese Weise vollkommen gelöst.

Wenn nämlich der auf der Rückseite des Ventiltellers angeordnete Ableittrichter als Keramikbauteil ausgebildet ist, so kann auf diese Weise eine deutlich höhere thermische Belastbarkeit erreicht werden. Dies gilt insbesondere bei einem Auslaßventil, bei dem die heißen, verbrannten Brenngase an der Rückseite des Ventils entlangströmen und dort eine er-

hebliche thermische Belastung darstellen.

Verglichen mit den im Stand der Technik bekannten metallischen Ableittrichtern ergibt sich der erhebliche Vorteil, daß bei geringerer Dicke und daher bei geringeren Massen eine mindestens ebenso gute, wenn nicht bessere thermische Isolierung erreicht werden kann, so daß die Masse des Ventils verringert wird. Darüber hinaus ist das Ventil an dieser Stelle mechanisch nicht belastet, so daß das Keramikbauteil entsprechend dünnwandig bzw. aus einer Keramik ausgebildet werden kann, die "nur" thermisch beständig ist.

Wenn die Stirnseite des Gaswechselventils als elastisch verformbares Tellerteil ausgebildet ist, kann das Gaswechselventil zugleich dazu verwendet werden, um den Druck im Brennraum der Brennkraftmaschine zu erfassen, so daß damit der Verbrennungsvorgang gesteuert werden kann. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vorrichtungen braucht daher keine Modifikation am Motorblock oder am Zylinderkopf vorgenommen zu werden, weil die geringfügig modifizierten Gaswechselventile selbst die Möglichkeit bereitstellen, eine Druckmessung vorzunehmen. Die eigentliche Funktion der Gaswechselventile selbst ändert sich dadurch nicht, anders als zum Beispiel bei Zündkerzen, bei denen ebenfalls bereits versucht worden ist, Drucksensoren in diese zu integrieren.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des zunächst genannten Gaswechselventils ist der keramische Ableittrichter hohl ausgebildet, derart, daß zwischen dem Ableittrichter und dem Ventilschaft sowie einer Rückseite des Tellerteils ein Innenraum verbleibt.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Rückseite des Ventiltellers "hohl" ausgebildet werden kann, so daß an dieser Stelle erhebliche Gewichtseinsparungen möglich sind.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung umschließt der keramische Ableittrichter einen weiteren, inneren Ableittrichter, der vorzugsweise vom keramischen Ableittrichter mit Abstand umschlossen wird. Der innere Ableittrichter besteht vorzugsweise aus Metall, insbesondere Aluminium.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Hitzeschildfunktion durch gute Wärmeableitung in den Ventilschaft weiter verbessert wird, indem die Rückseite des Ventiltellers und der Ventilschaft durch eine doppelte Anordnung von Ableittrichtern geschützt wird. Wenn der innere Ableittrichter aus Aluminium besteht, so stellt dies keine merkbare Gewichtserhöhung dar. Da das Aluminium aber bereits durch den äußeren, keramischen Ableittrichter primär thermisch geschützt ist, wirkt es ebenfalls langzeitbeständig.

Die erfindungsgemäßen Gaswechselventile mit elastisch verformbarem Tellerteil an der Stirnseite werden bevorzugt dadurch weitergebildet, daß das Tellerteil mindestens teilweise als Membran ausgebildet ist.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß sich ein relativ großer Meßeffect ergibt. So kann man mit mechanisch stabilen Membranen durchaus Wege in der Größenordnung vom 0,1 bis 1,0 mm bei maximalem Betriebsdruck im Brennraum erreichen.

Besonders bevorzugt ist ferner, wenn das Tellerteil mit einem Ventilschaft verbunden ist und der Ventilschaft seinerseits mit einem Wegaussensor in Verbindung steht.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß der Meßweg über den Ventilschaft, also ein ohnehin vorhandenes Bauelement, an einen Ort im Abstand vom Brennraum übertragen wird, an dem thermisch nicht so sensible Meßanordnungen vorgesehen werden können.

So kann zum Beispiel ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventilschafts mit dem Wegaussensor verbunden werden. In anderen Anwendungsfällen mag es zweckmäßiger sein, daß ein vom Tellerteil abgewandtes Ende des Ventil-

schafts an einem Federteller elastisch abgestützt ist, wobei der Federteller mit dem Wegsensor verbunden ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß je nach Einbauverhältnissen ein optimaler Anschluß an den Wegsensor erreicht werden kann.

Bei Ausführungsformen der Erfindung ist das Tellerteil, auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum zugewandten Seite, mit einem ersten Hitzeschild versehen, wie dies an sich bekannt ist. Der erste Hitzeschild besteht dabei vorzugsweise aus einem hochtemperaturfesten, insbesondere keramischen Material. Er ist vorzugsweise als Platte ausgebildet.

Bei Varianten dieses Ausführungsbeispiels ist die Platte am Rand des Tellerteils formschlüssig, vorzugsweise durch Umbördeln, gefestigt. Vorzugsweise erfolgt das Umbördeln bei hohen Temperaturen (ca. 500°C).

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Anordnung in einfacher Weise in Großserie herstellbar ist. Das Umbördeln bei zum Beispiel 500°C hat den Vorteil, daß eine Lase infolge der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten und damit Ausdehnung bei der Betriebstemperatur vermieden wird.

Bei einer anderen Variante kann die Platte aber auch in ihrem Zentrum an dem Tellerteil befestigt sein.

Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß die Platte sich einfacher verformen kann, insbesondere unter dem Einfluß sich ändernder Temperaturen.

Die Platte kann dabei bevorzugt mittels eines Bolzens an dem Tellerteil befestigt sein. Der Bolzen ist insbesondere mit dem Tellerteil verschweißt.

Um den Bolzen seinerseits gegen die vom Brennraum ausgehende Wärme zu schützen, kann in weiterer Ausbildung der Erfindung vorgesehen sein, daß der Bolzen seinerseits stirnseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes überdeckt ist, der vorzugsweise wiederum als keramische Platte ausgebildet ist und mittels eines mit dem Bolzen verschweißten Bördelteiles vor dem Bolzen gehalten werden kann.

Bei weiteren Ausführungsbeispielen der Erfindung ist der erste Hitzeschild mit Abstand vor dem Tellerteil gehalten. Er kann dabei fest oder mit axialem Spiel gehalten sein. In letzterem Fall ist es zweckmäßig, wenn der erste Hitzeschild gegenüber dem Tellerteil federnd abgestützt ist.

Diese Maßnahmen haben den Vorteil, daß der Hitzeschild, insbesondere in seiner Ausführungsform als keramische Platte, sich bei Temperaturänderung ausdehnen bzw. zusammenziehen kann, ohne daß dadurch hohe mechanische Spannungen entstehen.

Weitere Vorteile ergeben sich aus der Beschreibung und der beigefügten Zeichnung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Gaswechselventils, im eingebauten Zustand;

Fig. 2 in vergrößertem Maßstab eine Darstellung, ähnlich Fig. 1, jedoch eine Variante im Bereich des Ventiltellers darstellen;

Fig. 3 in noch weiter vergrößertem Maßstab einen Ausschnitt aus Fig. 2;

Fig. 4 eine Variante zu Fig. 3; und

Fig. 5 in teilweiser Darstellung, ähnlich Fig. 1 und 2, ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gaswechselventils.

Fig. 6 und 7 Ausführungsbeispiele betreffend die Ausbildung des Ventilschafts.

In Fig. 1 bezeichnet 10 insgesamt ein Gaswechselventil, wie es zum Beispiel in einem Vierzylinder-Ottomotor verwendet wird. Das Gaswechselventil 10 befindet sich im wesentlichen in einem Zylinderkopf 11, in dem ein seitlich gebogener Gaskanal 12 angeordnet ist. Im Gaskanal 12 strömen die verbrannten Brenngase im Falle eines Auslaßventils ab, wie mit einem Pfeil 13 angedeutet. Bei einem Einlaßventil ist die Strömungsrichtung der Frischgase umgekehrt. Das Gaswechselventil 10 ist in Richtung seiner Längsachse 14 auf einen Brennraum 15 der Brennkraftmaschine ausgerichtet. An seinem vorderen Ende umfaßt das Gaswechselventil 10 einen Ventilteller 16 und an seinem hinteren Ende einen Ventilschaft 17. Der Ventilschaft 17 ist über eine Führungsbuchse 18 im Zylinderkopf 11 geführt.

An einem oberen Ende 20 des Ventilschaftes 17 ist ein Federteller 21 befestigt. Der Federteller 21 stützt eine Schraubenfeder 22 ab, die sich an ihrem anderen Ende an einer Oberfläche 23 des Zylinderkopfes 11 abstützt. Auf diese Weise wird das Gaswechselventil 10 in der Darstellung von Fig. 1 nach oben vorgespannt.

Eine mit 24 angedeutete Betätigungseinrichtung, die den Ventiltrieb mit Nockenwelle, Tassenstößeln und dergleichen symbolisieren soll, wirkt auf das obere Ende 20 des Ventilschaftes 17 ein, wie mit einem Pfeil 25 angedeutet. Für einen Gaswechselzyklus wird das Gaswechselventil 10 mittels der Betätigungseinrichtung 24 gegen die Kraft der Feder 22 entlang der Achse 14 nach unten verschoben, wie unten in Fig. 1 gestrichelt dargestellt. Der Ventilhub (nicht maßstäblich) ist dabei mit h bezeichnet. Von dieser Offenstellung des Gaswechselventils 10 kehrt dieses unter der Rückstellkraft der Feder 22 in seine obere, in Fig. 1 eingezeichnete Schließstellung zurück. In dieser Schließstellung setzt eine konische Sitzfläche 28 auf dem rückwärtigen Umfang des Ventiltellers 16 auf einer entsprechend geformten Gegenfläche 29 des Zylinderkopfes 11 auf. Der Gaskanal 12 ist damit wiederum gegenüber dem Brennraum 15 verschlossen.

Der Ventilschaft 17 besteht im wesentlichen aus einem Rohr 35, dessen Innenraum 36 zum Beispiel teilweise mit metallischem Natrium gefüllt sein kann, das bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils 10 flüssig ist.

Um den Ventilschaft 17 gegenüber den heißen Brenngasen während der Auslaßphase des Gaswechselventils 10 zu schützen, ist ein Ableittrichter 40 vorgesehen. Der Ableittrichter 40 besteht aus einem Aluminiumblech 41. Sein oberes Ende 42 schließt das Rohr 35 dem Ventilschaftes 17.

Das vordere, aufgeweitete Ende 43 des Ableittrichters 40 ist mit einem Rand 46 eines Tellerteils 47 des Ventiltellers 16 verbunden. Dies ist bei 44 als Umbördelung angedeutet.

Das Tellerteil 47 ist mindestens im inneren Bereich als Membran 48 ausgebildet. Auf das Zentrum der Membran 48 ist rückseitig bei 49 das Rohr 35 auf eine entsprechende Aufnahme der Membran 48 stumpf aufgesetzt und aufgeschweißt.

Vor der Membran 48 befindet sich ein Hitzeschild 50, der als dünne keramische Platte ausgebildet ist. Der Hitzeschild 50 überdeckt die Membran 48 somit gegenüber dem Brennraum 15. Der Hitzeschild 50 ist an seinem Umfang 51 mit dem Rand 46 des Tellerteils 47 verbördelt, wie bei 52 angedeutet.

Wenn, wie mit einem Pfeil 53 angedeutet, ein Druck im Brennraum 15 auf den Hitzeschild 50 und damit die Membran 48 ausgeübt wird, wird das Rohr 35 im Fig. 1 nach

oben verschoben. Das freie Ende **20** des Rohres **35** bzw. des Ventilschaftes **17** ist mit einem Taster **54** eines Wegsensors **55** verbunden, dessen Anschluß mit **56** bezeichnet ist.

Wenn zum Beispiel der maximale Druck im Brennraum eine Auslenkung von Hitzeschild **50** und Membran **48** in der Größenordnung von 0,01 mm bewirkt, so wird diese Auslenkung unmittelbar auf den Wegsensor **55** übertragen und kann als elektrisches Signal am Anschluß **56** abgenommen werden. Die eigentliche Funktion des Gaswechselventils **10** wird durch diese Maßnahmen nicht betroffen.

Während der Einlaßphase strömen bei einem Einlaßventil, wie erwähnt, die kühlen Frischgase entgegen der Richtung des Pfeils **13** durch den Gaskanal **12**. Sie umströmen dabei den Ableittrichter **40**. Da der Ableittrichter aus einem relativ gut wärmeleitenden Material (Aluminium) besteht, werden das Rohr **35** und der Ventilteller **46** geschützt. Außerdem werden die Gase durch die Formgebung des Ableittrichters **40** aerodynamisch geleitet, so daß möglichst wenig Verluste durch Wirbelbildung und dergleichen entstehen.

Da der Ableittrichter **40**, wie erwähnt, als dünnes Blechteil ausgebildet ist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr **35** des Ventilschaftes **17** ein erheblicher Hohlraum **57**. Hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 1 dargestellten Gaswechselventil **10** um ein Leichtbauteil handelt, dessen geringere Masse bei jedem Gaswechsel nur eine entsprechend geringer Antriebsleistung erfordert.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Variante, bei der gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen und ähnliche Bauteile durch Hinzufügung eines "a" an das Bezugszeichen bezeichnet sind, ist der Hitzeschild **50a** auf einer Unterseite **58** des Tellerteils **47a** angeordnet. Wie bei **51a'** angedeutet, kann der Hitzeschild **50a** durchaus auch seitlich über das Tellerenteil **47a** vorstehen.

Der Hitzeschild **50a** ist am Tellerenteil **47a** mittels eines zentralen Befestigungsbolzens **60** angebracht, dessen Einzelheiten anhand zweier Varianten in den Fig. 3 und 4 dargestellt sind.

Wie man aus Fig. 3 erkennt, hat der Befestigungsbolzen **60** von innen nach außen drei Abschnitte **61**, **62**, **63** mit jeweils kleinerem Durchmesser. Mit dem ersten Abschnitt **61** ist der Befestigungsbolzen **60** im Zentrum der Membran **48** angeordnet. Der zweite Abschnitt **62** des Befestigungsbolzens **60** führt den Hitzeschild **50a**, beispielsweise also eine Keramikplatte, ohne diese axial zu fixieren. Dadurch kann zwischen dem Hitzeschild **50a** und dem ersten Abschnitt **61** des Befestigungsbolzens **60** ein axiales Spiel **70** entstehen, wobei zweckmäßigerweise eine Feder **71** für eine elastische Verspannung des Hitzeschildes **50a** gegenüber dem Tellerenteil **47a** sorgt. Der dritte Abschnitt **63** des Befestigungsbolzens **60** hält den Hitzeschild **50a** in axialer Richtung von außen. Hierzu ist an den Umfang des dritten Abschnittes **63** eine Befestigungsscheibe **69** angeschweißt, wie mit **68** angedeutet.

Da auf diese Weise wiederum metallische Bauelemente auf der dem Brennraum zugewandten Stirnseite des Hitzeschildes vorhanden sind, kann bei einer Weiterbildung dieser Variante gemäß Fig. 4 auf den dritten Abschnitt **63'** ein Halteteil **73** geschweißt sein, wie bei **68'** angedeutet. Das Halteteil **73** ist mit einem Bördelrand **74** versehen, der einen zweiten Hitzeschild **75** trägt. Der zweite Hitzeschild **75** deckt die Stirnseite des dritten Abschnittes **63'** des Befestigungsbolzens **60'** gegenüber der im Brennraum vorhandenen Wärme ab.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist wiederum ein Zylinderkopf **77** dargestellt, in dessen Gaskanal **78**, der als Auslaßkanal wirkt, Brenngase abströmen, wie mit einem Pfeil **79** angedeutet.

Das insgesamt mit **80** bezeichnete Gaswechselventil

weist einen Ventilteller **81** sowie einen Ventilschaft **82** auf. Der Ventilteller **81** ist gegen einen Brennraum **83** gerichtet. Er weist ein Tellerenteil **84** auf, dessen Rand mit **85** bezeichnet ist. Auf dem Rand **85** liegt ein Hitzeschild **86**, wiederum vorzugsweise eine keramische Platte, auf. Der Hitzeschild **86** ist mittels eines zentralen Befestigungsbolzens **87** am Tellerenteil **84** befestigt, vorzugsweise mit einer der in den Fig. 3 und 4 beschriebenen Techniken. Es kann aber auch die Umbördelung gemäß Fig. 1 verwendet werden.

Zum Ausgleich eines axialen Spiels des Hitzeschildes **86** kann zum Beispiel eine Tellerfeder zwischen Hitzeschild **86** und Tellerenteil **84** angeordnet sein.

Der Ventilschaft **82** besteht aus einem Rohr **92**, wobei das Rohr **92** ein inneres Rohr **93** und dieses wiederum einen Innenraum **94** umschließen kann. Das Rohr **93** kann zum Beispiel ein Aluminiumrohr sein. Der Innenraum **94** kann in der bereits beschriebenen Weise mit metallischen Natrium gefüllt werden.

Das Rohr **92** ist an seinem unteren Ende vorzugsweise konisch verjüngt und bei **91** in eine gegen-konische Aufnahme der Membran **90** geschweißt.

Ein erster Ableittrichter **95**, der vorzugsweise aus Aluminiumblech besteht, schließt mit seinem oberen, verjüngten Ende das Rohr **92** ein. An seinem unteren, erweiterten Ende ist der erste Ableittrichter **95** am Tellerenteil **84** befestigt. Der erste Ableittrichter **97** ist nur als Option zu verstehen, er kann bei Ausführungsbeispielen der Erfindung auch entfallen. Er dient zur besseren Kühlung und Wärmeableitung des Ventiltellers **81**.

Wichtig ist demgegenüber ein zweiter, äußerer Ableittrichter **96**, der aus einem keramischen Werkstoff besteht. Der zweite Ableittrichter **96** umschließt mit seinem oberen, verjüngten Ende den Ventilschaft **82**, das heißt beim dargestellten Ausführungsbeispiel das Rohr **92**. Das untere, erweiterte Ende des zweiten Ableittrichters **96** ist mit dem Rand **85** des Tellerteils **84** verbunden, beispielsweise durch Umbördeln, wie bei **97** angedeutet.

Da der zweite Ableittrichter **96** nur eine gewisse Wandstärke aufweist, verbleibt zwischen ihm und dem Rohr **92** bzw. dem Tellerenteil **84** und speziell dessen innerer Membran **90**, ein Innenraum **98**.

Auch hierdurch wird augenfällig, daß es sich bei dem in Fig. 5 dargestellten Gaswechselventil um ein Leichtbauteil handelt, das darüber hinaus im rückwärtigen Bereich des Ventiltellers **81** eine exzellente thermische Beständigkeit aufweist. Auch bei dem in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der äußere Ableittrichter **96** so geformt, daß die Strömung der abfließenden Brenngase möglichst wenig beeinflusst wird.

In den folgenden Absätzen wird auf die Vermeidung einer, gegenüber der Zylinderkopfwärmeausdehnung, großen Wärmeausdehnung des Ventils eingegangen. Angestrebt wird eine etwa gleich große Ausdehnung. Hierzu wird zum Beispiel in Fig. 1 der Innenraum **36** bzw. in Fig. 5 der Innenraum **94** durch einen Invarstab oder einen Stab mit einer ähnlich geringen Wärmeausdehnung ersetzt, dessen eines Ende in den Ventilteller eingeschrumpft oder eingerollt ist oder an ihm angeschweißt ist.

In Fig. 7 ist der Invarstab **110** von zwei Rohren **111** und **112** umgeben, die den Rohren **92** und **93** der Fig. 5 entsprechen. Die Betätigungskräfte werden auf ein Ringstück **113** übertragen, das allein mit dem Stab **110** und nicht mit den Rohren **111** und **112** verbunden, zum Beispiel eingeschrumpft oder eingerollt ist.

#### Patentansprüche

1. Gaswechselventil mit einem metallischen Ventil-

schaft (17; 82) und mit einem im wesentlichen metallischen Ventilteller (16; 81), der im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einen Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine gegenüber einem mit dem Brennraum (13; 83) verbindbaren Gaskanal (12; 78) verschließt bzw. öffnet, wobei in der Offenstellung des Gaswechselventils (10; 80) Brenngase an der Rückseite des Gaswechselventils (10; 80) entlang strömen und die Rückseite mit einem Ableittrichter (40; 96) versehen ist, der vom Umfang eines, eine Stirnseite des Ventiltellers (16; 81) bildenden Tellerteils (47; 84), unter Verjüngung zu dem Ventilschaft (17; 82) führt und diesen umschließt, wodurch die Brenngase im Gaskanal (12; 78) aerodynamisch geleitet und zugleich die stirnseitigen Bauteile des Gaswechselventils (10; 80) thermisch geschützt werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ableittrichter (96) als Keramikbauteil ausgebildet ist.

2. Gaswechselventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) und dem Ventilschaft (82) sowie einer Rückseite des Tellerteils (47; 84) ein Innenraum (87) verbleibt.

3. Gaswechselventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) einen weiteren, inneren Ableittrichter (95) umschließt.

4. Gaswechselventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der keramische Ableittrichter (96) den inneren Ableittrichter (95) mit Abstand umschließt.

5. Gaswechselventil nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der innere Ableittrichter (95) aus Metall, vorzugsweise aus Aluminium besteht.

6. Gaswechselventil mit einem Ventilteller (16; 81), dessen Stirnseite im eingebauten Zustand des Gaswechselventils (10; 80) einem Brennraum (13; 83) einer Brennkraftmaschine zugewandt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnseite als elastisch verformbares Tellerteil (47; 84) ausgebildet ist, und daß Mittel vorgesehen sind, um die elastische Verformung des Tellerteils im Schließzustand des Gaswechselventils (10; 80) zu erfassen.

7. Gaswechselventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mindestens teilweise als Membran (48; 90) ausgebildet ist.

8. Gaswechselventil nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) mit einem Ventilschaft (17; 82) verbunden ist und daß der Ventilschaft (17; 82) seinerseits mit einem Wegsensor (55) in Verbindung steht.

9. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

10. Gaswechselventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein vom Tellerteil (47; 84) abgewandtes Ende des Ventilschafts (17; 82) an einem Federteller (21) elastisch abgestützt ist, und daß der Federteller (21) mit dem Wegsensor (55) verbunden ist.

11. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Tellerteil (47; 84) auf seiner im eingebauten Zustand dem Brennraum (15; 83) zugewandten Seite mit einem ersten Hitzeschild (50; 86) versehen ist.

12. Gaswechselventil nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) aus einem hochtemperaturfesten, vorzugsweise keramischen Material besteht.

13. Gaswechselventil nach Anspruch 11 oder 12, da-

durch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50; 86) als Platte ausgebildet ist.

14. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte am Rand (46) des Tellerteils (47) formschlüssig, vorzugsweise durch Umbördeln (52), befestigt ist, wobei das Bördeln vorzugsweise bei der Betriebstemperatur des Gaswechselventils erfolgt.

15. Gaswechselventil nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte in ihrem Zentrum an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

16. Gaswechselventil nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Platte mittels eines Bolzens (60; 87) an dem Tellerteil (47a; 84) befestigt ist.

17. Gaswechselventil nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60) mit dem Tellerteil (47a) verschweißt (66) ist.

18. Gaswechselventil nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (60) seinerseits stirnseitig mittels eines weiteren Hitzeschildes (75) überdeckt ist.

19. Gaswechselventil nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der vorzugsweise als keramische Platte ausgebildete weitere Hitzeschild (75) mittels eines mit dem Bolzen (60) verschweißten (68) Bördelteiles (73) vor dem Bolzen (60) gehalten wird.

20. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) mit Abstand (70) vor dem Tellerteil (47; 84) gehalten ist.

21. Gaswechselventil nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

22. Gaswechselventil nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Hitzeschild (50a; 86) gegenüber dem Tellerteil (47a; 84) federnd (71; 89) abgestützt ist.

23. Gaswechselventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Auslaßventil ist.

24. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß im Innern des Ventilschafts ein Stab (101; 110) aus Invar oder einem Stahl mit ähnlich geringer Temperaturendeckung vorgesehen ist.

25. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft in einem im Zylinderkopf (11) befestigten Rohr (18) gelagert ist.

26. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschaft (82) ein geschlitztes Wärmeableitrohr (93) aufweist.

27. Gaswechselventil nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Stab (101; 110) im Ventilteller eingeschrumpft oder eingerollt ist oder an Ventilteller angeschraubt ist.

28. Gaswechselventil nach Anspruch 24 oder 27, dadurch gekennzeichnet, daß das vom Ventilteller ferne Ende des Stabs (110) ein Ringstück (113) aufweist, auf das die zu übertragenden Kräfte einwirken und das allein mit dem Stabende verbunden ist.

29. Gaswechselventil nach einem der Ansprüche 24, 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Stab (110) und einem den Stab (101) im Abstand umgebenden Ventilrohr (100) Natrium (102) eingefüllt ist.

30. Verfahren zum Messen des Druckes in einem



Brennraum (15; 83) einer Brennkraftmaschine, dadurch gekennzeichnet, daß eine elastische Verformung eines an den Brennraum (15; 83) angeschlossenen Gaswechselventils (10; 80) in dessen Schließzustand gemessen wird.

5

31. Verfahren nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung eines Tellerteils (47; 84) gemessen wird, das eine Stirnseite eines Ventiltellers (16; 81) des Gaswechselventils (10; 80) bildet.

10

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung einer Membran (48; 90) des Tellerteils (47; 84) gemessen wird.

33. Verfahren nach Anspruch 31 oder 32, dadurch gekennzeichnet, daß eine Stirnseite des Tellerteils (47; 84) mittels eines Hitzeschildes (50; 75; 86) gegen Hitze im Brennraum (15; 83) abgedeckt wird.

15

34. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 30 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß die elastische Verformung über einen Ventilschaft (17; 82) zu einem Wegsensor (55) übertragen wird.

20

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

25

30

35

40

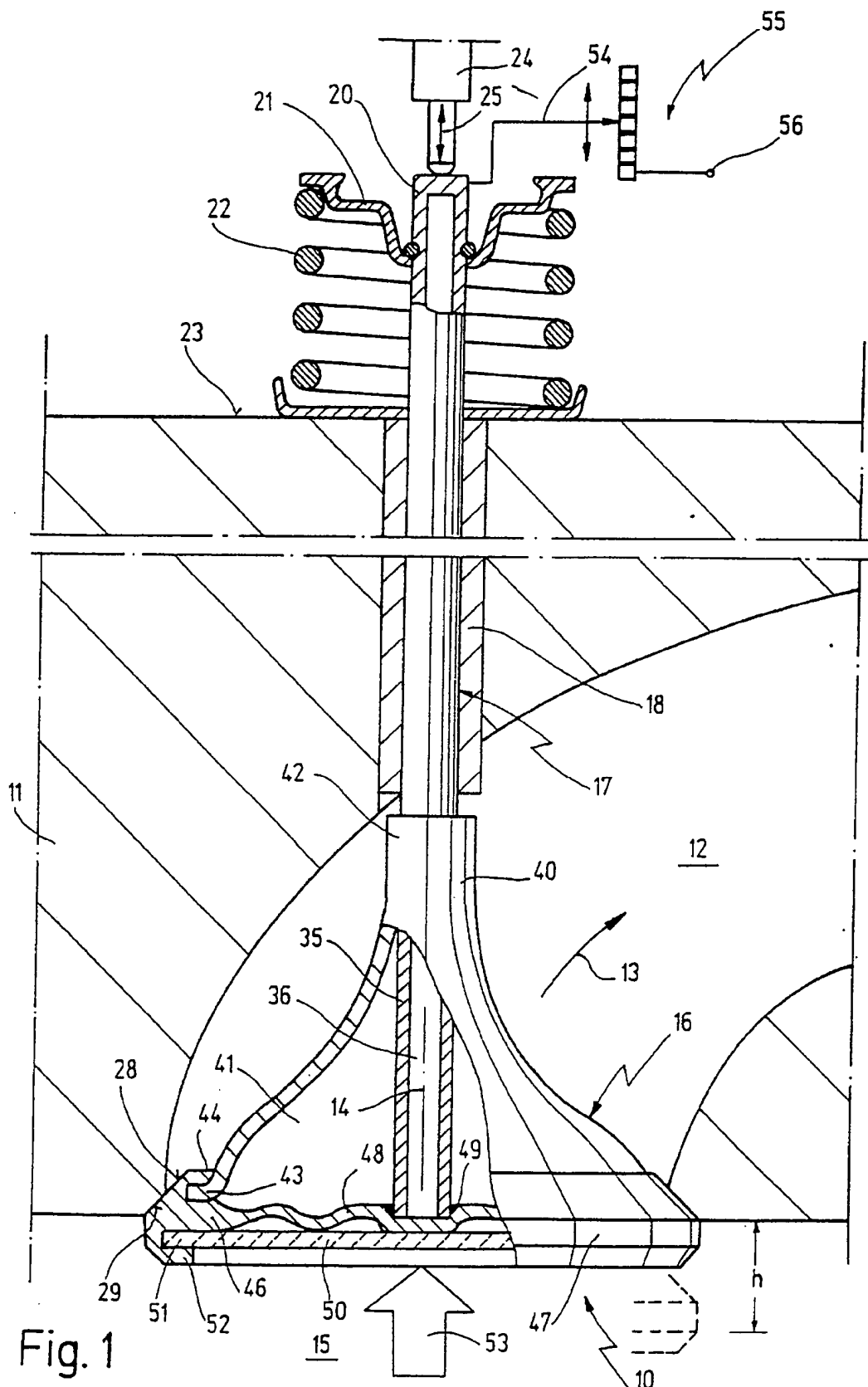
45

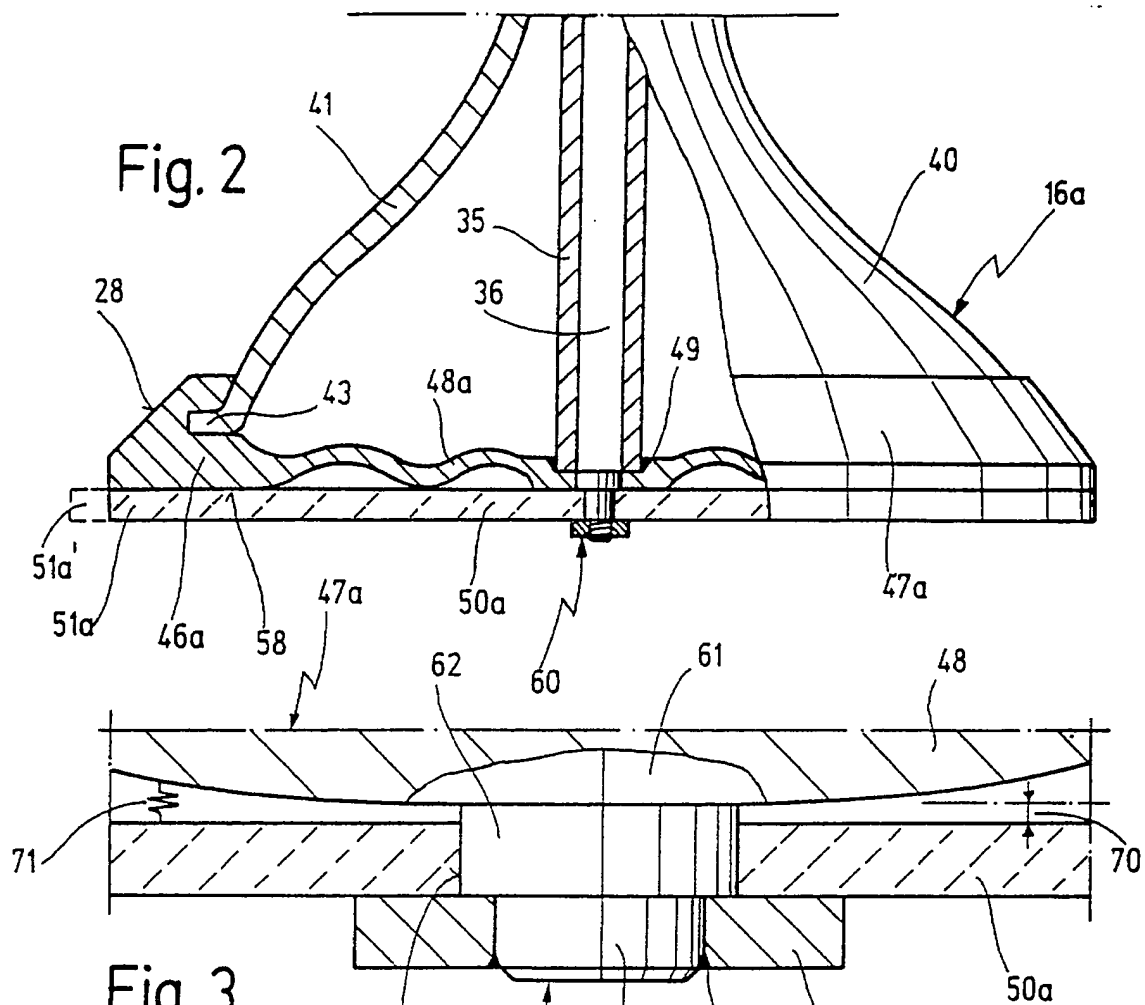
50

55

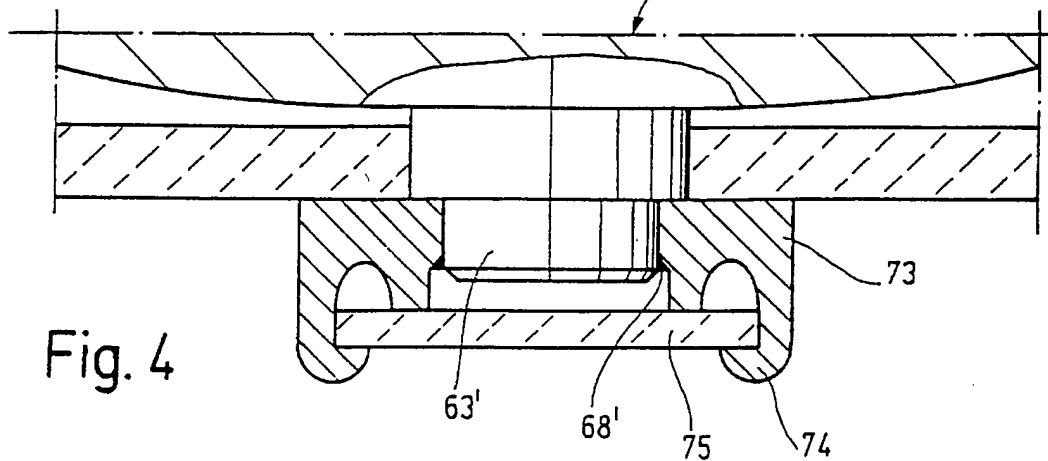
60

65

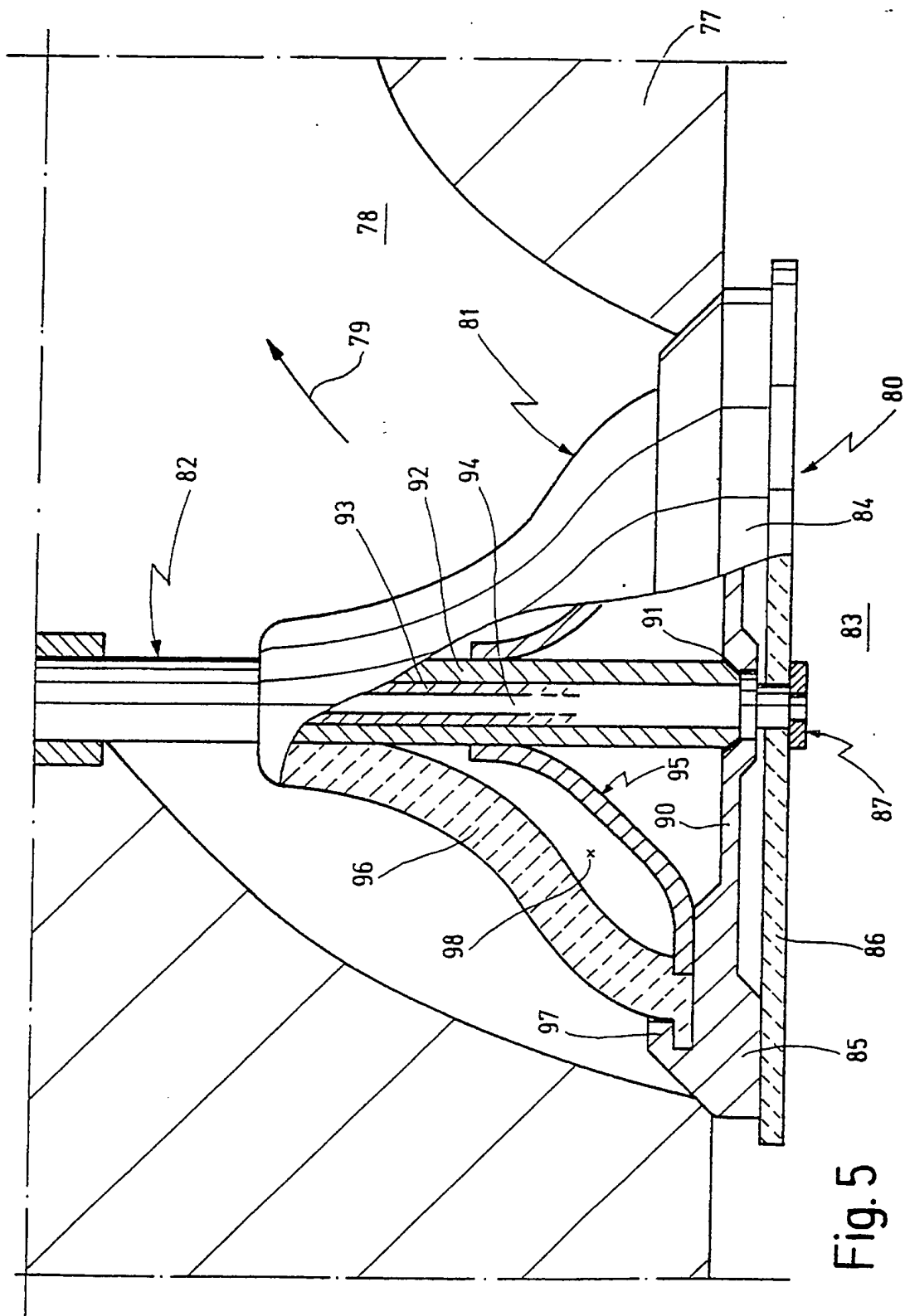


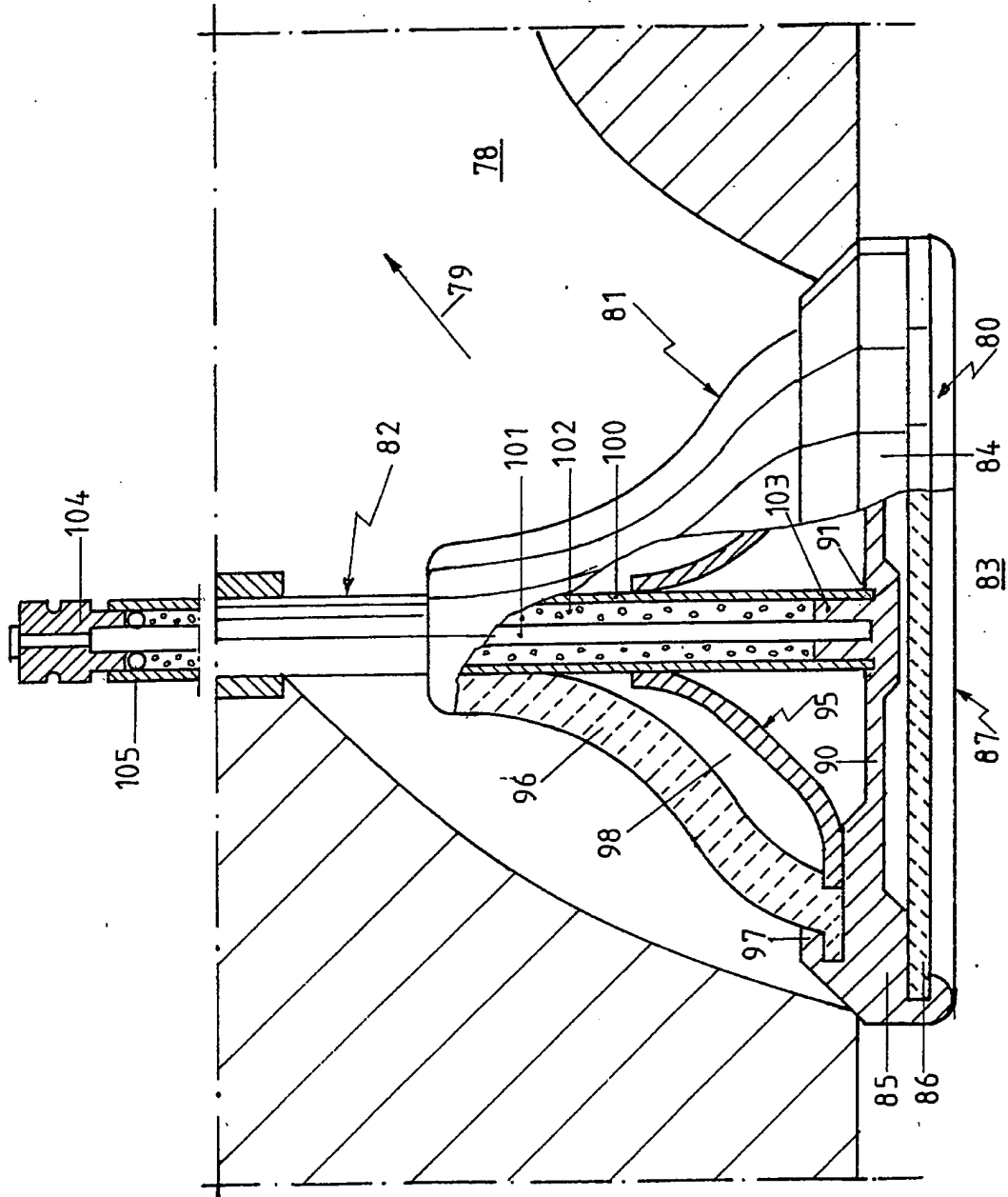


**Fig. 3**

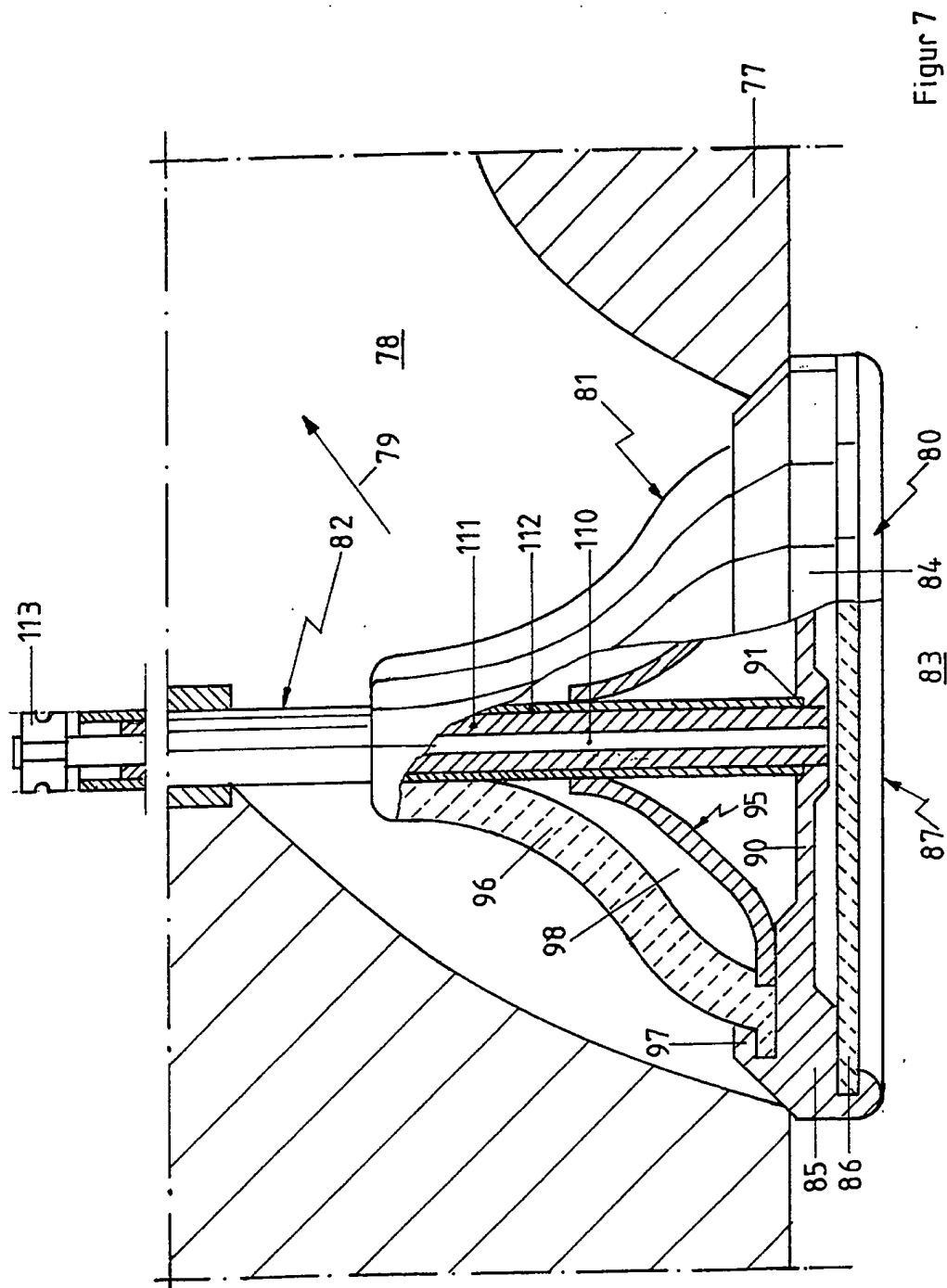


**Fig. 4**





Figur 6



Figur 7